

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan plastik di berbagai aspek terutama bahan kemasan dan kantong plastik mengakibatkan timbunan sampah plastik juga semakin meningkat. Menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah (SIPSN) di tahun 2024, sampah plastik merupakan jenis sampah terbanyak kedua yakni 19,76% dari timbunan sampah yang tidak terkelola sebesar 13,568,060.94 ton/tahun. Walaupun beberapa orang telah mengelola sampah plastik dengan cara dibakar, hal tersebut tidak efektif karena menghasilkan CO₂ yang berdampak pada pemanasan global dan membentuk senyawa dioksin yang berbahaya (Harunsyah dkk, 2021). Selain itu, sampah plastik sintetik yang tidak ditangani dengan tepat akan sulit terdegradasi oleh organisme dan berisiko mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat larut ke lingkungan. Bahan kimia yang larut ke dalam lingkungan dapat diserap oleh tanaman, jika tanaman tersebut dikonsumsi dapat berdampak buruk bagi keberlangsungan makhluk hidup (Widyastuti dkk, 2024).

Upaya pencegahan yang telah dikembangkan hingga saat ini ialah mengganti plastik konvensional dengan bioplastik. Bioplastik adalah bahan yang memiliki fungsi serupa dengan plastik, tetapi terbuat dari biomassa yang dapat terurai secara alami oleh organisme (Zaky dkk, 2021). Perkembangan bioplastik dapat dimanfaatkan bagi negara Indonesia yang beriklim tropis sehingga kaya akan keanekaragaman hayati. Salah satu biomassa di Indonesia ialah rumput laut yang jumlahnya tidak terbatas dan mudah untuk dibudidaya dengan waktu panen yang singkat. Beberapa wilayah di Bali yang berpotensi dalam budidaya rumput laut diantaranya, Kabupaten Buleleng, Jembrana, Badung, Karangasem dan Nusa Penida (Sarita dkk, 2021). Salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan yaitu rumput laut *Eucheuma cottonii*. Alasan pemanfaatan biomassa rumput laut *Eucheuma cottonii* karena tersusun dari polisakarida terutama kelompok kappa karagenan dengan kandungan yang relatif tinggi, yakni sekitar 50% dari berat kering (Jaya dkk, 2019). Kappa karagenan tersusun atas rantai yang berulang, yakni 3,6-anhidroglaktosa dengan satu gugus ester sulfat (Rusli dkk., 2017).

Dalam perkembangannya bioplastik memiliki kelemahan karena umumnya bersifat kaku, mudah rapuh, dan ketahanan terhadap air yang rendah, sehingga diperlukan penambahan bahan yang berfungsi sebagai pemlastis, pengawet dan penguat. Untuk mengatasi kekakuan dari bioplastik, penelitian Purnavita dkk., (2020) menambahkan bahan sebagai pemlastis atau *plasticizer* yaitu gliserol. Kandungan yang terkandung dalam gliserol dapat meningkatkan fleksibilitas suatu film dari bioplastik namun memiliki kekurangan ketahanan air bioplastik yang rendah. Untuk meningkatkan ketahanan air maka ditambahkan bahan sebagai pengawet alami seperti kitosan untuk memperoleh bioplastik dengan ketahanan air yang baik. Sesuai dengan penelitian Nurdin dkk., (2022) yang memvariasikan bioplastik dari ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan penambahan gliserol dan kitosan menghasilkan ketahanan air yang lebih baik dan dapat memperpanjang masa penyimpanan suatu produk.

Selain penambahan gliserol dan kitosan, untuk meningkatkan kekuatan mekanis dari bioplastik dapat ditambahkan bahan yang dapat berfungsi sebagai *crosslinking*. Bahan yang dapat ditambahkan ialah material anorganik yang sifatnya biokompatibel bagi tubuh, salah satunya yakni nanopartikel ZnO. Penambahan nanopartikel selain dapat meningkatkan sifat termal dan mekanis bioplastik, juga memiliki sifat antimikroba dan memiliki kemampuan penyesuaian yang baik dalam transfer ke matriks polimer. Mengingat kebutuhan plastik bagi kehidupan sehari-hari ini penting, maka bioplastik dengan penambahan nanopartikel ZnO diharapkan bersifat antimikroba dan memiliki sifat mekanis yang baik. Sesuai dengan penelitian Takribiah dkk., (2022) dan Rahmatunisa dkk., (2015) yang menghasilkan bioplastik dengan penambahan partikel ZnO dapat berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kuat tarik dan aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri. Hal tersebut didukung dengan penelitian Asequia dkk., (2025) bahwa nanopartikel ZnO dapat berinteraksi membentuk ikatan ionik melalui ion Zn^{2+} dengan muatan negatif dari polimer lain, sehingga dapat memperkuat kekuatan molekul antara nanopartikel dan biopolimer. Nanopartikel tersebut dapat diperoleh dari senyawa metabolit ekstrak tanaman salah satunya daun kelor. Banyak penelitian yang melaporkan bahwa nanopartikel ZnO dapat disintesis menggunakan ekstrak daun

kelor menghasilkan ukuran kristalit sebesar 10,8 hingga 24 nm (Azzahra dkk, 2024).

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini mengkajia pengaruh penambahan nanopartikel ZnO dan kitosan terhadap bioplastik berbahan tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* dan gliserol. Kombinasi ini memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen dan ionik serta interaksi elektrostatik yang kuat antara kappa karagenan *Eucheuma cottonii*, kitosan, dan nanopartikel ZnO untuk meningkatkan nilai kuat tarik, ketahanan air, dan biodegradasi yang sesuai dengan standar SNI untuk bioplastik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh penambahan nanopartikel seng oksida terhadap kuat tarik, ketahanan air, dan biodegradasi bioplastik berbahan tepung rumput laut dan gliserol?
2. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan terhadap kuat tarik, ketahanan air, dan biodegradasi bioplastik berbahan tepung rumput laut dan gliserol?
3. Bagaimana pengaruh penambahan nanopartikel seng oksida dan kitosan terhadap kuat tarik, ketahanan air, dan biodegradasi bioplastik berbahan tepung rumput laut dan gliserol?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh penambahan nanopartikel seng oksida terhadap kuat tarik, ketahanan air, dan biodegradasi bioplastik berbahan tepung rumput laut dan gliserol.
2. Mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap kuat tarik, ketahanan air, dan biodegradasi bioplastik berbahan tepung rumput laut dan gliserol.
3. Mengetahui pengaruh penambahan nanopartikel seng oksida dan kitosan terhadap kuat tarik, ketahanan air, dan biodegradasi bioplastik berbahan tepung rumput laut dan gliserol.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berdampak secara teknis, praktis maupun teoritis sebagai berikut.

1. Manfaat Teknis

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan formulasi dan metode dalam menghasilkan bioplastik dengan rekayasa material nano dan polimer alami untuk meningkatkan sifat mekanik dan dapat diaplikasikan pada kemasan ramah lingkungan yang disesuaikan dengan kebutuhan. Memberikan analisis dan penelitian di bidang kimia yang dapat digunakan sebagai acuan dan rujukan untuk penelitian selanjutnya, khususnya dalam pemanfaatan penambahan nanopartikel dan kitosan dalam pembuatan bioplastik.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi masyarakat dengan memanfaatkan sumber daya lokal seperti rumput laut *Eucheuma cottonii* dan limbah kulit udang yang dapat meningkatkan nilai tambah komoditas dan memberikan peluang ekonomi. Kemudian bagi industri dapat mendukung tren industri hijau dengan produksi bioplastik yang berkelanjutan.

3. Manfaat Teoritis

Penelitian ini berkontribusi pada ilmu material terkait interaksi antara nanopartikel logam oksida dengan polimer alami dalam matriks bioplastik. Selain itu, dapat dijadikan dasar ilmiah bagi penelitian lanjutan dalam memformulasi dan mengkarakterisasi bioplastik untuk berbagai aplikasi.